

Perhitungan Konstruksi Bangunan Atas pada Modifikasi *Barge* 345 Feet Menjadi *Accommodation Work Barge*

Panut Widodo¹, Suyanto²

Fakultas Kemaritiman, Universitas IVET, Indonesia

DOI: <https://doi.org/10.31331/maristec.v1i1.kodeartikel>

Info Articles

Sejarah Artikel:

Disubmit 31 Desember 2024

Direvisi Januari 2025

Disetujui Januari 2025

Keywords:

Barge; AWB; Accommodation; construction

Abstrak

Kebutuhan unit kapal dapat dipenuhi dengan pembuatan kapal baru, pembelian kapal *second* yang masih layak, sewa kapal, dan dapat juga dengan memodifikasi kapal yang dimiliki. Pertimbangan keputusannya dapat berupa waktu pembangunan, tingkat urgensi atau biaya. Salah satu keputusan pemilik kapal yang dapat diambil karena pertimbangan anggaran, waktu dan kapal yang sudah dimiliki adalah dengan cara modifikasi kapal sesuai kebutuhan contohnya adalah modifikasi *flat top barge (FTB)* menjadi *accommodation work barge (AWB)*. Kebutuhan material plat khususnya pada modifikasi FTB menjadi AWB ini, memerlukan perhitungan konstruksi bagian yang dimodifikasi. Modifikasi yang dilakukan adalah membuat ruang akomodasi di atas geladak utama. Perhitungan konstruksi ruang akomodasi tersebut disesuaikan dengan peraturan klasifikasi dan konstruksi BKI 2022 bagian I volume II. Dari data *general arrangement* dan aturan BKI didapatkan hasil tebal plat dinding luar dan *boat deck* 8 mm, tebal plat sekat ruangan, *navigation deck* dan *top deck* 6 mm, ukuran konstruksi dalam pada ruangan akomodasi/*boat deck* adalah *frame/stiffener/deck beam* profil L 90+90 x 8 mm, *web frame/web stiffener/strong beam* profil L 120+120 x 10 mm, *deck girder* profil T 150+80 x 8 mm.

Abstract

The need for ship units can be met by building new ships, purchasing second ships that are still viable, chartering ships, and modification of existing ships. Decision considerations may include ship building time, level of urgency or budget. One of the decisions a ship owner can take considering budget, time and owned existing ship is by modifying the ship according to their needs, for example modification of a flat top barge (FTB) to an accommodation work barge (AWB). The need for plate material, especially when modifying FTB to AWB, requires construction calculations for the modified part. The modification made was to create accommodation space above the main deck. The accommodation space construction calculations are adjusted rules BKI 2022 about classification and construction, part I, volume II. From data of general arrangement and BKI rules, the results show that thickness of plate outer wall of superstructure and boat deck is 8 mm, thickness of room bulkhead plate, navigation deck and top deck is 6 mm, size of the internal construction in accommodation room/boat deck is frame/stiffener/deck beam profile L90+90 x 8 mm, web frame/web stiffener/strong beam profile L120+120 x 10 mm, deck girder profile T150+80 x 8 mm.

ISSN : 2746-1580

✉Alamat Korespondensi:

E-mail: pntwidodo@gmail.com

PENDAHULUAN

Beberapa sektor industri akhir-akhir ini mengalami perkembangan serta kemajuan yang sangat signifikan, antara lain di sektor minyak, gas bumi, batu bara dan lainnya sehingga secara tidak langsung dapat mendorong pertumbuhan ekonomi nasional secara menyeluruh dan senantiasa memberikan manfaat yang baik dalam perluasan tenaga kerja (Kurniawan, 2023).

Teknologi kapal yang merupakan industri sektor maritim, mulai menunjukkan perkembangan ke arah yang lebih baik, sebagai moda utama transportasi di laut memiliki ladang bisnis yang cukup menjanjikan di industri pembangunan kapal di Indonesia, kondisi yang berpengaruh pada faktor-faktor perkembangan kapal sangat perlu diperhatikan terutama yang menyangkut efisiensi dan efektifitas produksi pembuatan kapal (Widodo, P, 2021). Hal utama yang menjadi pertimbangan perusahaan pemilik kapal maupun dari pihak galangan mengenai pembuatan kapal adalah perhitungan kebutuhan berat baja, karena bertambah berat yang dimiliki kapal akan berpengaruh pada jumlah muatan kapal, yang berpotensi berkurang (Kurniawan, 2023). Menentukan perhitungan estimasi berat baja kapal adalah hal yang sangat penting dilakukan sebelum melakukan tahapan pra desain. Hal ini dilakukan agar kapal yang dibuat, memiliki berat yang tidak melebihi dari desain awal yang diminta oleh pihak perusahaan pemilik kapal. Dengan perhitungan berat baja kapal seperti diatas dihasilkan akan semakin bertambah besar, hal ini akan berakibat berkurangnya berat muatan yang diangkut oleh kapal (Priyawardhana, 2017).

Seiring dengan perkembangan zaman seperti sekarang ini, diperlukan adanya inovasi-inovasi pembangunan di sektor maritim, khususnya di bidang perkapalan. Salah satu hasil dari berkembangnya produk kemaritiman tersebut adalah adanya berbagai jenis tongkang (*barge*) yang disesuaikan dengan fungsi dan tujuan dari dibuatnya tongkang tersebut, di antaranya adalah *Accommodation Work Barge/AWB* (Alfiansyah, 2023). Menurut *American Bureau of Shipping*, Tongkang Akomodasi atau *Accommodation Work Barge* merupakan jenis tongkang kerja *non-self propelled* (tidak memiliki penggerak sendiri) yang memiliki fungsi sebagai tempat akomodasi bagi pekerja yang bekerja di bangunan lepas pantai (*American Bureau of Shipping*, 2020). Atau *Accommodation Barge* merupakan jenis kapal tongkang yang berfungsi sebagai hunian rumah singgah yang memenuhi kebutuhan akomodasi bagi pekerja di lingkungan laut, digunakan terutama untuk melayani industri minyak dan gas lepas pantai dan sektor konstruksi kelautan. Angkatan Laut AS juga menggunakan tongkang akomodasi untuk menampung awak kapal saat kapal berada di pelabuhan untuk pemeliharaan dan perbaikan. Tongkang akomodasi biasanya memiliki draft yang dangkal dan ditambatkan di samping anjungan lepas pantai atau lokasi konstruksi untuk menyediakan akomodasi tambahan jika *rig* atau struktur lepas pantai tidak dapat menampung semua personel. Mereka terhubung ke *platform* melalui gang untuk perpindahan pekerja yang aman. Tongkang akomodasi juga dapat berfungsi sebagai kantor atau pusat kendali di laut, menyimpan suku cadang, mesin, dan peralatan lepas pantai, serta memiliki bengkel untuk melakukan berbagai jenis perbaikan. Dalam tongkang akomodasi ini terdapat ruang rekreasi seperti bar, bioskop, pusat kebugaran, ruang konferensi, fasilitas medis, lobi untuk pertemuan dan bahkan landasan helikopter dan kolam renang. Tongkang akomodasi dapat menampung 100 hingga 500 orang dan kapasitasnya juga dapat ditingkatkan dalam beberapa kasus. Ruangan akomodasi yang biasa digunakan berupa kabin 2 orang, 4 orang, atau 8 orang, sesuai peraturan setempat. Tongkang akomodasi hemat biaya dan bermanfaat di lingkungan laut terpencil. *Accommodation Barge* didesain sebagai kapal yang efisien dan dapat memberi banyak keuntungan bagi pemilik kapal dan pekerja. Mulai dari segi bentuk *body* kapal, rencana umum, tata letak kamar, fasilitas dan lain-lain (Rahman, 2014).

Pemilik kapal dalam memenuhi kebutuhan kapal dapat dilaksanakan melalui beberapa cara, diantaranya dengan pembuatan kapal baru, pembelian kapal yang sudah ada (kapal *second*) tentunya yang masih layak, sewa kapal lain, dan bisa juga dengan memodifikasi kapal yang dimiliki. Tentunya hal ini memerlukan pertimbangan Keputusan yang matang agar dikemudian hari tidak menimbulkan permasalahan yang lebih besar. Pertimbangan keputusannya dapat berupa pertimbangan waktu

Pembangunan karena terkait kebutuhan waktu operasional kapal tersebut, pertimbangan biaya pembuatan karena terkait anggaran yang dimiliki, pertimbangan biaya sewa karena terkait profit yang dihasilkan, biaya operasional dan lain-lain. Salah satu keputusan pemilik kapal yang dapat diambil karena pertimbangan anggaran, waktu dan kapal yang sudah dimiliki adalah dengan cara modifikasi kapal sesuai kebutuhan contohnya adalah modifikasi *flat top barge (FTB)* menjadi *accommodation work barge (AWB)*.

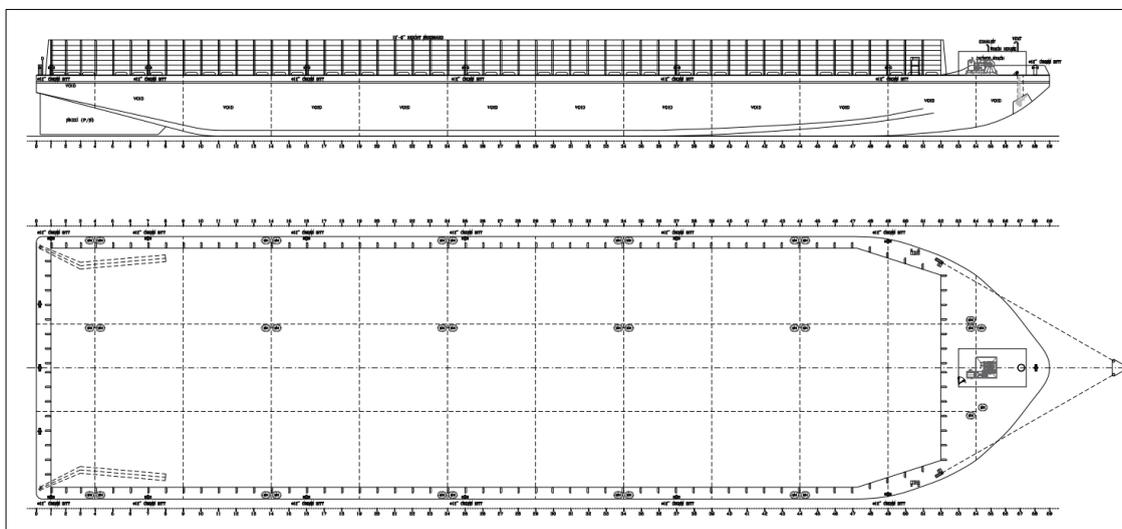
Untuk mengetahui biaya modifikasi kapal diperlukan perencanaan dan perhitungan kebutuhan material. Perencanaan pada modifikasi FTB menjadi AWB ini berupa perubahan gambar bagian atas geladak tongkang dengan adanya kebutuhan ruang akomodasi dan fasilitas crane. Sedangkan untuk kebutuhan material salah satunya material plat, diperlukan perhitungan konstruksi dengan adanya penambahan ruang akomodasi tersebut. Perhitungan penambahan konstruksi ini tentunya harus sesuai dengan aturan klasifikasi dari kapal tersebut. Perhitungan konstruksi kapal pada umumnya akan menghasilkan modulus penampang midship diatas batas minimum. Kelebihan nilai ini berdasarkan peraturan bukanlah suatu masalah. Namun dari segi ekonomi akan dibutuhkan biaya lebih yang sebenarnya dapat dihemat (Rachman dkk, 2018).

METODE

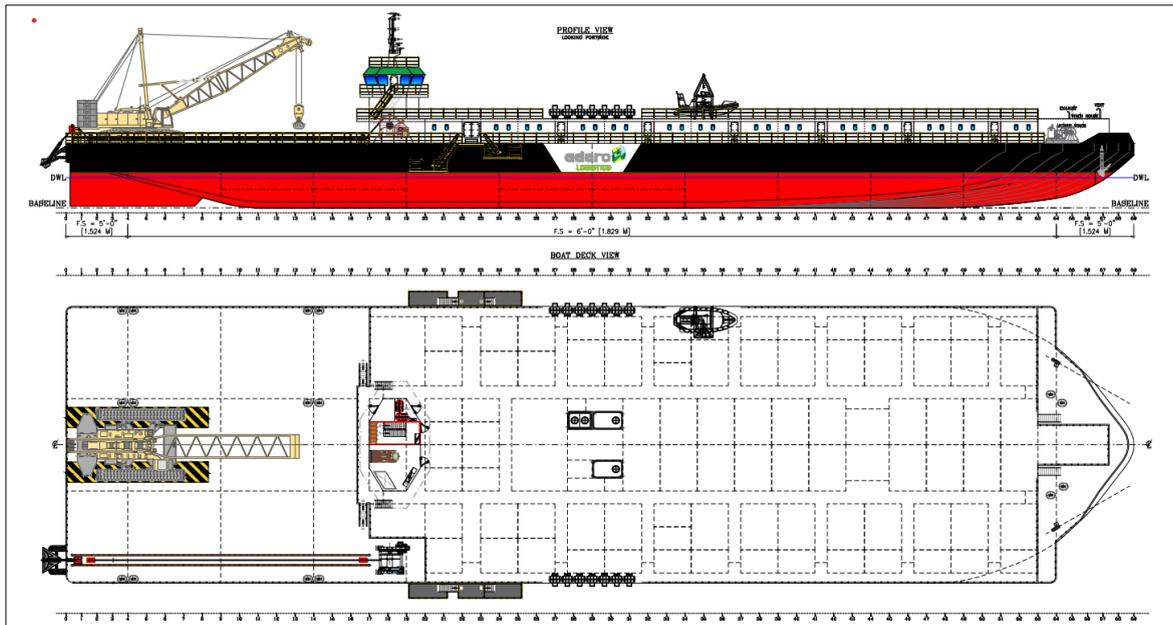
Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan metode kuantitatif. Keseluruhan data pada perhitungan ini berdasarkan pada dokumen gambar perencanaan awal yang sudah tersedia berupa *general arrangement flat top barge 345 feet* yang dimodifikasi menjadi *accommodation barge*. Dari data ukuran utama kapal dan gambar *general arrangement* dilakukan perhitungan ukuran konstruksi akibat ruang akomodasi di atas main deck tongkang berdasarkan peraturan klasifikasi dan konstruksi BKI 2022 bagian I kapal samudera volume II. Tahapan perhitungan adalah perhitungan beban kapal, penentuan tebal pelat, perhitungan modulus dan penentuan ukuran profil berdasarkan hasil perhitungan modulus. Untuk perhitungan modulus profil yang sudah direncanakan menggunakan pendekatan modulus plastis penampang balok IWF untuk arah sumbu kuat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data-data ukuran AWB 345 Feet ini adalah panjang keseluruhan (LOA) 105,15 m; panjang perpendicular (Lpp) 105,15 m; lebar (B) 27,43 m; tinggi (H) 6,40 m; draft (T) 3,00 m; koefisien Blok (Cb) 0,95; sistem konstruksi memanjang; jarak *frame* 610 mm; jarak *web frame* 1829 mm, jarak siku pembujur 610 mm. Gambar *general arrangement* kapal sebelum dan sesudah dimodifikasi dapat dilihat pada gambar 1 dan 2 di bawah ini.



Gambar 1. *General arrangement* tongkang 345 feet sebelum dimodifikasi



Gambar 2. *General arrangement* tongkang 345 feet dimodifikasi menjadi AWB

Menurut aturan BKI 2022 bagian 1 volume II bab 16.A.1.5., bangunan atas yang membentang sampai ke daerah 0,4 L bagian tengah kapal dan panjangnya melebihi 0,15 L didefinisikan sebagai bangunan atas efektif. Pelat sisinya diperlakukan sebagai pelat kulit dan geladaknya diperlakukan sebagai geladak kekuatan (sesuai aturan BKI bagian 1 volume II pada Bab 6 dan 7). Untuk perhitungan tebal plat dan modulus profil konstruksi dalam diperlukan perhitungan beban terlebih dahulu

Perhitungan beban dasar dinamis eksternal untuk arah gelombang berlawanan atau searah dengan arah maju kapal (P_0) atau untuk arah gelombang melintang terhadap arah maju kapal (P_{01}) berdasarkan aturan BKI 2022 *Volume II* bab 4.A.2.2 adalah :

$$P_0 = 2,1.(C_B + 0,7) .c_0.c_L.f \quad (\text{KN/m}^2) \quad (1)$$

$$P_{01} = 2,6.(C_B + 0,7) .c_0.c_L \quad (\text{KN/m}^2) \quad (2)$$

dimana

C_B = koefisien blok dan nilainya tidak boleh kurang dari 0,6

$$c_0 = \left[10,75 - \left[\frac{300-L}{100} \right]^{1,5} \right] C_{RW} \quad \text{untuk } 90 \leq L \leq 300 \text{ m} \quad (3)$$

L = panjang kapal (m)

C_{RW} = 1, koefisien daerah pelayaran samudera tidak terbatas

c_L = 1,0 untuk $L \geq 90$ m

f = faktor probabilitas

= 1,0 untuk panel pelat pada lambung terluar (pelat kulit, geladak cuaca)

= 0,75 untuk bagian penguatan sekunder pada lambung terluar (gading, balok geladak)

= 0,60 untuk penumpu dan sistem penumpu pada lambung terluar (gading besar, senta, girder dan web stiffener)

Dari data-data kapal AWB ini dan rumus 3, 1, dan 2 didapatkan hasil $c_0 = 8,03$, $P_0 = 27,82.f \text{ KN/m}^2$, dan $P_{01} = 34,45 \text{ KN/m}^2$. Pada saat operasional, kapal dalam posisi searah/berlawanan dengan arah gelombang sehingga beban dasar (P_0) yang digunakan dalam perhitungan ini sebesar $27,82.f \text{ KN/m}^2$ (untuk pelat kulit dan geladak), $20,87 \text{ KN/m}^2$ (untuk gading, penegar dan balok geladak), $16,69 \text{ KN/m}^2$ (untuk web frame, web stiffener, strong beam, senta dan girder)

Menurut aturan BKI 2022 *Volume II* bab 4.B.5.1, perhitungan beban pada geladak terbuka dan bagian-bagian geladak bangunan atas dan rumah geladak (P_{DA}), yang bukan sebagai geladak kekuatan, ditentukan sebagai berikut:

$$P_{DA} = P_D \cdot n \quad (\text{KN/m}^2) \quad (4)$$

$$P_{DA} \text{ minimal} = 4,0 \quad (\text{KN/m}^2)$$

dimana :

$$n = 1 - \frac{z-H}{10} \quad (5)$$

$$P_D = P_0 \cdot \frac{20 \cdot T}{(10+z-T)H} \cdot c_D \quad (\text{KN/m}^2) \quad (6)$$

$$P_D \text{ minimal} = 16,0 \cdot f \quad (\text{KN/m}^2)$$

z = jarak vertikal pusat beban struktur di atas garis dasar [m]

H = tinggi kapal (m)

T = draft kapal (m)

$$c_D = 1 \text{ untuk letak } 0,2 \leq \frac{x}{L} < 0,7 \quad (M)$$

$$c_D = 1,0 + \frac{(0,15L-10)}{3} \left(\frac{x}{L} - 0,7 \right) \text{ untuk letak } 0,7 \leq \frac{x}{L} \leq 1,0 \quad (F) \quad (7)$$

Dari data-data kapal kemudian dimasukkan ke rumus 7, 5, 6, dan 4 didapat hasil sesuai pada **tabel 1** di bawah ini.

Tabel 1. Hasil perhitungan beban geladak bangunan atas

Nama deck	Posisi	Z (m)	N	c_D	P_D (KN/m ²)			P_{DA} (KN/m ²)		
					$f = 1$	$f = 0,75$	$f = 0,6$	$f = 1$	$f = 0,75$	$f = 0,6$
Boat deck	M	8,8	0,76	1	16,51	12,39	9,91	12,55	9,42	7,54
	F	8,8	0,76	1,44	23,78	17,84	14,27	18,08	13,56	10,85
Navigation deck	M	11,2	0,52	1	16,00	12,00	9,60	8,32	6,24	5,00
Top deck	M	13,6	0,28	1	16,00	12,00	9,60	4,48	4,00	4,00
Minimal beban deck					16,00	12,00	9,60	$P_{DA} \text{ minimal} = 4,0$		

Beban desain untuk menentukan ukuran konstruksi plat sisi atau dinding kanan/kiri bangunan atas (P_{SB}) menurut aturan BKI 2022 bagian 1 *volume II* bab 6 disamakan dengan beban sisi diatas garis air bab 4.B.2.1.2 adalah :

$$P_{SB} = P_0 \cdot C_f \cdot \frac{20}{(10+z-T)} \quad (\text{KN/m}^2) \quad (8)$$

Dimana $C_f = 1,0$ karena titik berat dinding bangunan atas tingkat terbawah posisinya ditengah, sehingga didapatkan $P_{SB} = 38,11 \text{ KN/m}^2$, beban pada dinding sisi tingkat dua $32,78 \text{ KN/m}^2$, beban pada dinding sisi tingkat tiga $28,68 \text{ KN/m}^2$

Beban desain untuk menentukan ukuran konstruksi pada ujung sekat bangunan atas dan dinding rumah geladak menurut aturan BKI 2022 bagian 1 *volume II* bab 16.C.2 adalah :

$$P_A = n \cdot c + (b \cdot f - z) \quad (\text{KN/m}^2) \quad (9)$$

$$P_{A, \text{Minimal}} = 12,5 + \frac{L}{20} \quad \text{untuk tingkat } \leq 3, L \leq 250 \text{ mm dan area terlindungi}$$

dimana :

$$n = 20 + \frac{L}{12} \quad \text{untuk tingkat bawah/diatas main deck}$$

$$n = 10 + \frac{L}{12} \quad \text{untuk tingkat kedua}$$

$$n = 5 + \frac{L}{15} \quad \text{untuk tingkat ketiga}$$

$$c = 0,3 + 0,7 b'/B$$

$$b = 1,0 + 1,5 \left(\frac{\frac{x}{L} - 0,45}{c_B - 0,2} \right)^2 \quad \text{untuk } \frac{x}{L} \geq 0,45$$

$$f = \frac{L}{10} e^{-L/300} - \left[1 - \left[\frac{L}{500} \right]^2 \right] \quad \text{untuk } L < 150 \text{ m}$$

z = jarak vertikal [m] dari garis muat musim panas sampai ke titik tengah bentangan penegar atau ke pertengahan bidang plat

b' = lebar rumah geladak pada posisi yang ditinjau

B' = lebar kapal aktual maksimum pada geladak cuaca terbuka pada posisi yang ditinjau.

b'/B' tidak boleh diambil lebih kecil dari 0,25

e = jarak penegar (m)

Dari data-data kapal dimana $b'/B = 0,91$ dan $x/L = 0,91$ maka dari rumus 9 dapat menghasilkan beban sekat/sisi bangunan atas (P_A) tingkat terbawah 31,68 KN/m², tingkat dua 19,59 KN/m², tingkat tiga 17,76 KN/m², sedangkan minimumnya adalah 17,76 KN/m²

Tebal plat kulit bangunan atas (t_{BA}) menurut aturan BKI 2022 bagian 1 *volume* II bab 6.C dan D dan bab 16, dengan Panjang kapal 90 meter atau lebih adalah tidak boleh kurang dari :

$$t = 1,21. a. \sqrt{p.k} + t_k \text{ (mm)} \quad (10)$$

Dimana, a jarak gading, p beban sisi (P_S) diatas garis air (KN/m²), k faktor material (diambil= 1,0), dan t_k = Faktor korosi (untuk umum = 1,5).

Dari rumus 10 dan hasil perhitungan beban P_S atau P_A , didapatkan tebal plat sisi atau dinding luar ruang akomodasi di atas main deck tidak boleh kurang dari 6,05 mm (diambil tebal 8 mm), tebal dinding/sekat ruang tidak boleh kurang dari 5,8 mm (diambil tebal 6 mm). Untuk tebal plat dinding ruang navigasi dan ruang diatasnya tidak boleh kurang dari 5,7 mm (diambil tebal 6 mm)

Tebal plat geladak akomodasi berdasarkan aturan BKI 2022 bagian 1 *volume* II bab 7.B.3 tidak boleh kurang dari rumus dibawah ini :

$$t = 1,1. a. \sqrt{p.k} + t_k \text{ (mm), tebal minimum 5 mm} \quad (11)$$

Dimana, a jarak *deck beam* (m), p beban dek akomodasi (P_{DA}) (KN/m²), k faktor material (diambil= 1,0), dan t_k = Faktor korosi (untuk umum = 1,5).

Tebal plat dek akomodasi dari hasil perhitungan beban dek akomodasi dan rumus 11, baik itu plat boat deck, plat navigation deck, maupun plat top deck adalah dibawah 5 mm. Sehingga diambil tebal plat dek akomodasinya tebal 6 mm

Modulus penampang gading bangunan atas menurut aturan BKI bagian 1 *volume* II bab 9.A.3.2, tidak boleh kurang dari :

$$W = 0,55. m. a. l^2. p. c_r. k \text{ (cm}^3\text{)} \quad (12)$$

Dimana :

l = panjang yang tidak ditumpu

$m = 1,0$

c_r = faktor untuk gading-gading melengkung ($c_r = 1$ karena tidak ada lengkungan)

$p = P_{SB}$ atau P_A

Modulus penampang gading besar (*web frame*) bangunan atas menurut aturan BKI bagian 1 *volume* II bab 9.A.5.3.1, tidak boleh kurang dari :

$$W = 0,55. e. l^2. p. n_c. k \text{ (cm}^3\text{)} \quad (13)$$

Dimana : e jarak *web frame*, $p = P_{SB}$ atau P_A , $n_c = 1,0$ (tidak ada senta)

Modulus balok geladak (*deck beam*) menurut aturan BKI bagian 1 *volume* II bab 10.B.1, tidak boleh kurang dari :

$$W = c. m. a. p. l^2. k \text{ (cm}^3\text{)} \quad (14)$$

Dimana : $c = 0,75$ (untuk balok, penumpu dan pelintang geladak yang ditumpu pada salah satu atau kedua ujungnya secara sederhana), a jarak *deck beam*, $p = P_D$ atau P_{DA}

Modulus penampang *deck girder* bangunan atas menurut aturan BKI bagian 1 *volume* II bab 10.B.4, tidak boleh kurang dari :

$$W = c. e. l^2. p. k \text{ (cm}^3\text{)} \quad (15)$$

Dimana : e jarak *girder*, $p = P_D$ atau P_{DA} , l panjang yang tidak ditumpu

Perhitungan modulus penampang dari profil bentuk “L” atau “T” yang sudah direncanakan (Z_x) harus lebih besar dari modulus hasil perhitungan BKI (W). Perhitungan modulusnya menggunakan rumus dibawah ini :

$$Z_x = (b \cdot t_f) \cdot (h - t_f) + \frac{t_w}{4} \cdot (h - 2t_f)^2 \text{ (cm}^3\text{)} \quad (16)$$

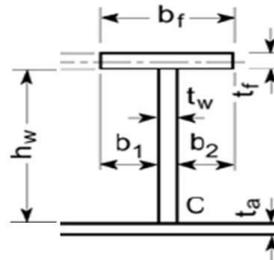
Dimana : $b = b_f$ = lebar flange (pelat hadap)

t_f = tebal flange

$h = h_w$ = tinggi web (pelat bilah)

t_w = tebal web

lebih jelas dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Profil T

Jarak gading besar atau strong beam atau web penegar direncanakan 1,83 m, maka hasil perhitungan profil untuk ruang akomodasi dan boat deck dapat dilihat pada tabel 2, navigation deck pada tabel 3, dan top deck pada tabel 4

Tabel 2. Hasil perhitungan profil ruang akomodasi dan boat deck

Nama konstruksi	a, e (m)	l (m)	beban/p (KN/m ²)	rumus	w (cm ³)	Profil (mm)				
						Jenis	web	face	tebal	w (cm ³)
Frame	0,61	2,4	28,59	12	55,25	L	90	90	8	69,99
Web frame	1,83	2,4	22,87	13	132,59	L	120	120	10	157
Stiffener	0,61	2,4	28,59	12	55,25	L	90	90	8	69,99
Web stiffener	1,83	2,4	22,87	13	132,59	L	120	120	10	157
Deck beam	0,61	3,05	13,56	14	57,71	L	90	90	8	69,99
Strong beam	1,83	3,05	10,85	14	138,53	L	120	120	10	157
Deck girder	3,05	1,83	10,85	15	83,12	T	150	80	8	94,59

Tabel 3. Hasil perhitungan profil ruang navigation deck

Nama konstruksi	a, e (m)	l (m)	beban/p (KN/m ²)	rumus	w (cm ³)	Profil (mm)				
						Jenis	web	face	tebal	w (cm ³)
Frame	0,61	2,4	24,59	12	47,52	L	80	80	8	54,27
Web frame	1,83	2,4	19,67	13	114,04	L	120	120	10	157
Stiffener	0,61	2,4	24,59	12	47,52	L	80	80	8	54,27
Web stiffener	1,83	2,4	19,67	13	114,04	L	120	120	10	157
Deck beam	0,61	3,05	6,24	14	26,56	L	80	80	8	54,27
Strong beam	1,83	3,05	5,00	14	63,84	L	90	90	8	69,99
Deck girder	3,05	1,83	5,00	15	38,3	L	90	90	8	69,99

Tabel 4. Hasil perhitungan profil ruang top deck

Nama konstruksi	a, e (m)	l (m)	beban/p (KN/m ²)	rumus	w (cm ³)	Profil (mm)				
						Jenis	web	face	tebal	w (cm ³)
Frame	0,61	2,4	21,51	12	41,57	L	80	80	8	54,27

<i>Web frame</i>	1,83	2,4	17,21	13	99,77	L	100	100	10	106
<i>Stiffener</i>	0,61	2,4	21,51	12	41,57	L	80	80	8	54,27
<i>Web stiffener</i>	1,83	2,4	17,21	13	99,77	L	100	100	10	106
<i>Deck beam</i>	0,61	3,05	4,00	14	17,02	L	80	80	8	54,27
<i>Strong beam</i>	1,83	3,05	4,00	14	51,07	L	80	80	8	54,27
<i>Deck girder</i>	3,05	1,83	4,00	15	30,64	L	80	80	8	54,27

SIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil perhitungan berdasarkan aturan BKI edisi konsolidasi 2022 bagian 1 volume II adalah tebal plat dinding luar ruang akomodasi 8 mm, tebal plat sekat ruangan 6 mm, tebal plat *boat deck* 8 mm, tebal plat *navigation deck* 6 mm, tebal plat *top deck* 6 mm.

Sedangkan ukuran konstruksi dalam pada ruangan akomodasi/*boat deck* adalah *frame/stiffener/deck beam* profil L 90+90 x 8 mm, *web frame/web stiffener/strong beam* profil L 120+120 x 10 mm, *deck girder* profil T 150+80 x 8 mm. Ukuran konstruksi dalam pada ruangan *navigation deck* adalah *frame/stiffener/deck beam* profil L 80+80 x 8 mm, *web frame/web stiffener* profil L 120+120x10 mm, *strong beam/deck girder* profil L 90+90 x 8 mm. Ukuran konstruksi dalam pada ruangan *top deck* adalah *frame/stiffener/deck beam/strong beam/deck girder* profil L 80+80 x 8 mm, *web frame/web stiffener* profil L 100+100x10 mm.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfiansyah, D. D. (2023, October). Perubahan General Arrangement Accommodation Work Barge (AWB) 100 m Berdasarkan Marine Labour Convention 2006. In *CONAE-Conference on Naval Architecture Engineering and Its Application* (Vol. 1, No. 1).
- American Bureau of Shipping. (2020). *Guide for Building and Classing : Accommodation Barge*. Spring, Texas, USA: American Bureau of Shipping
- Biro Klasifikasi Indonesia. (2021). *Rules for The Classification and Construction of Seagoing Steel Ships, Volume II, Rules for Hull*, Jakarta, Biro Klasifikasi Indonesia.
- Darmawan, M. R., Manik, P., & Aditya, B. A. (2019). Pengaruh Modifikasi Kapal LCT (Landing Craft Tank) Menjadi Kapal Ferry Terhadap Performa Kapal. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 7(4).
- Ilham, A. I. P. (2020). Ketentuan Biro Klasifikasi I Indonesia Dalam Menentukan Kelayakan Kapal Sesuai Dengan SOLAS. *Karya Tulis*.
- Juan, A., & Setyawan, H. (2019). Design and reliability analysis of accommodation work barge mooring configuration at a tension leg platform in Makassar Strait, Indonesia. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 270, p. 01003). EDP Sciences.
- Mandal, N. R. (2017). *Ship construction and welding* (pp. 170-174). Singapore: Springer.
- Nur, Iswadi. (2017). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Beban Rancangan (Design Load) Terkait Dengan Perhitungan Konstruksi Kapal-Kapal Niaga Berbahan Baja Menurut Regulasi Klas. *Bina Teknika*, 11(2), 198-204.
- Priyawardhana, A., & Triwilaswandio, W. P. (2017). Studi Estimasi Berat Baja Kapal Pada Tahapan Desain Preliminari Dengan Metode Grafis Menggunakan Aplikasi Berbasis Rekayasa Perancangan. *Jurnal Teknik ITS*, 6(2), G272-G276.
- Rachman, A., Yulianto, T., & Setyawan, D. (2018). Perancangan Aplikasi Perhitungan dan Optimisasi Konstruksi Profil pada Midship Kapal Berdasar Rule Biro Klasifikasi Indonesia. *Jurnal Teknik ITS*, 7(1), G12-G18.
- Rahman, F. A. (2014) *Design Of Accommodation Barge For Supporting The Actifities Of The Offshore In Pangkah Gresik Area*, (Tugas akhir, Teknik Perkapalan Institut Teknologi Sepuluh Nopember)
- Kurniawan, R. D. (2023). Estimasi Kebutuhan Material Pada Pembuatan Sideboard Kapal Tongkang/Barge 300 Feet. *INOVTEK POLBENG*, 13(1), 22-28.
- Setyawan, K., Basuki, M., & Soejitno, S. (2018, September). "Study Perencanaan Modifikasi Kapal Lct Km. "Trisna Dwitya" Menjadi Kapal Ferry Di Pt. Dok Perkapalan Surabaya (Persero) Ditinjau Dari Segi Teknis". In *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan* (pp. 109-114).
- ST Irdiansyah, Hengki. (2018). *New Accommodation Work Barge Selection for Offshore/ Swamp Lifting and Dredging Operation by Using Analytic Network Process (ANP)* (Doctoral dissertation, Sepuluh Nopember Institute Of Technology).

Widodo, P. (2021). Analisa Perhitungan Penambahan Konstruksi Sekat Dan Dasar Ganda SPOB 3500 DWT Berdasarkan Aturan BKI 2019. *Marine Science and Technology Journal*, 1(2), 58-66.